

KONINKRIJK DER



NEDERLANDEN



Bureau voor de Industriële Eigendom

REC'D 30 MAR 1999

WIPO PCT

Hierbij wordt verklaard, dat in Nederland op 10 februari 1998 onder nummer 1008256,

ten name van:

INNAS FREE PISTON B.V.

te Breda

een aanvraag om octrooi werd ingediend voor:

"Inrichting voor het omzetten van een eerste vloeistofstroom met een eerste hoogste druk in een tweede vloeistofstroom met een tweede hoogste druk",

en dat de hieraan gehechte stukken overeenstemmen met de oorspronkelijk ingediende stukken.

**PRIORITY
DOCUMENT**
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Rijswijk, 26 februari 1999.

De Directeur van het Bureau voor de Industriële Eigendom,
voor deze,

A.W. van der Kruk.

1008256

B. v. d. I. E.

10 FEB 1998

UITTREKSEL

De uitvinding betreft een hydraulische transformator met een huis, een ten opzichte van het huis roteerbare rotor, een aantal vloeistofkamers waarvan het volume bij rotatie van de rotor over een eerste hoek tussen een minimum en een maximum waarde varieert en een spiegelplaat met spiegelplaatkanalen voor het afwisselend verbinden van de vloeistofkamers met een leidingaansluiting. Overeenkomstig de uitvinding is de spiegelplaat in het huis roteerbaar over een tweede hoek die vergelijkbaar is met de eerste hoek waarbij tijdens het roteren de spiegelplaatkanalen onderbroken in verbinding blijven met de leidingaansluitingen.

1008256

B. v. d. I. E.

10 FEB 1958

NL 43.496-VB/yt

Inrichting voor het omzetten van een eerste vloeistofstroom met een eerste hoogste druk in een tweede vloeistofstroom met een tweede hoogste druk

De uitvinding betreft een inrichting voor het omzetten van een eerste vloeistofstroom met een eerste hoogste druk in een tweede vloeistofstroom met een tweede hoogste druk omvattende een huis, een eerste leidingaansluiting, een
5 tweede leidingaansluiting en een derde leidingaansluiting, een ten opzichte van het huis onbegrensd roteerbare rotor, een aantal vloeistofkamers waarvan het volume bij rotatie van de rotor over een eerste hoek tussen een maximumwaarde en een minimumwaarde varieert en een spiegelplaat voorzien van spie-
10 gelplaatkanalen voor het tijdens de rotatie van de rotor afwisselend verbinden van de vloeistofkamers met respectievelijk de eerste, de tweede en de derde leidingaansluiting welke spiegelplaat roteerbaar is ten opzichte van het huis en waarbij de spiegelplaat en het huis zodanig zijn uitgevoerd
15 dat elk spiegelplaatkanaal ononderbroken in verbinding blijft met één van de leidingaansluitingen.

Een dergelijke inrichting is bekend uit WO 97/31185 van deze aanvrager. De bekende inrichting, ook wel een hydraulische transformator genoemd, is beperkt in zijn toepassingen omdat het niet mogelijk is om de verhoudingen van de
20 druk aan twee van de leidingaansluitingen volledig om te keren. De inrichting overeenkomstig de uitvinding beoogt dit nadeel weg te nemen en daartoe kan de spiegelplaat ten opzichte van het huis roteren over een tweede hoek die vergelijkbaar is met de eerste hoek. Hierdoor kan door het roteren
25 van de spiegelplaat de drukverhouding tussen de leidingaansluitingen volledig omgekeerd worden, waardoor de toepasbaarheid van de inrichting wordt vergroot.

Overeenkomstig een uitvoeringsvorm van de genoemde
30 inrichting waarbij de spiegelplaat aan de zijde van de vloeistofkamers begrensd is door een eerste scheidingsvlak en aan de van de vloeistofkamers afgekeerde zijde begrensd is door een tweede scheidingsvlak waarbij het eerste scheidingsvlak tenminste drie op een eerste radius gelegen rotorpoorten om-

vat die verbonden zijn met drie spiegelplaatkanalen en het tweede scheidingsvlak twee op een tweede radius gelegen huispoorten omvat die elk verbonden zijn met een spiegelplaatkanaal is het derde spiegelplaatkanaal verbonden met een huispoort op een van de tweede radius verschillende derde radius. Hierdoor ontstaan op eenvoudige wijze kanalen met voldoende grote doorstroomopeningen, zodat weinig stroomverlies optreedt bij alle gewenste rotatieposities van de spiegelplaat.

Overeenkomstig een uitvoeringsvorm is het derde spiegelplaatkanaal verbonden met een huispoort aan de buitenomtrek van de spiegelplaat. Hierdoor wordt bereikt dat drukveranderingen in het derde spiegelplaatkanaal geen invloed hebben op de axiale krachten op de spiegelplaat waardoor deze eenvoudig te balanceren is.

Overeenkomstig een andere uitvoeringsvorm is het derde spiegelplaatkanaal verbonden met een huispoort nabij de rotatie-as van de spiegelplaat. Hierdoor kan de spiegelplaat compact uitgevoerd worden.

Overeenkomstig een verdere verbetering van de uitvinding is het huis ter plaatse van het tweede scheidingsvlak onder meer voorzien van vier op de tweede radius gelegen spiegelplaatpoorten waarbij twee diametraal tegenover elkaar gelegen spiegelplaatpoorten direct in verbinding staan met respectievelijk de eerste en tweede leidingaansluitingen en de twee andere diametraal tegenover elkaar gelegen spiegelplaatpoorten via een wisselklep met de eerste en tweede leidingaansluitingen in verbinding staan. Hierdoor zijn de twee op de eerste radius gelegen huispoorten bij alle standen van de spiegelplaat verbonden met grote kanalen in het huis, waardoor de stromingsweerstand minimaal is.

Overeenkomstig een verdere verbetering maakt de wisselklep deel uit van de spiegelplaat of is daar mee gekoppeld. Hierdoor wordt de wisselklep op eenvoudige wijze bediend bij veranderen van de instelling van de spiegelplaat.

Tevens betreft de uitvinding een hydraulisch aandrijfsysteem omvattende een hydraulisch druksysteem met een hogedrukleiding en een lagedrukleiding, een hydraulische transformator en een verstelaandrijving voor het verstellen van de instelling van de hydraulische transformator tussen

een eerste uiterste werkstand en een tweede uiterste werkstand en een voor een maximale werkdruk geschikte lineaire of roterende motor met een eerste motoraansluiting en een tweede motoraansluiting waarbij de hogedrukleiding, de lagedrukleiding, de eerste motoraansluiting en de tweede motoraansluiting gekoppeld zijn aan de hydraulische transformator. Een dergelijk systeem is bekend uit de hiervoor genoemde publicatie WO 97/31185.

Overeenkomstig het systeem volgens de uitvinding is de verstelaandrijving zodanig uitgevoerd dat de instelling van de hydraulische transformator binnen 500 msec van een eerste uiterste werkstand kan worden omgezet naar een tweede werkstand waardoor de maximale werkdruk van de eerste motoraansluiting wordt omgezet op de tweede motoraansluiting. Hierdoor wordt bereikt dat het systeem ook gebruikt kan worden voor energie terugwinnen in snel wisselende omstandigheden zoals bij afremmen van de bewegende massa bij een rijaandrijving tijdens het rijden en waarbij het voertuig op de gebruikelijke wijze gemanipuleerd kan worden door de bestuurder van het voertuig. Ook voor verbetering van het dynamisch besturen en tot stilstand brengen van de met de motor gekoppelde massa is het snelle veranderen van de drukverhouding een verbetering.

Overeenkomstig een verdere verbetering is de verstelaandrijving voorzien van verende elementen om bij uitval van de voeding de instelling in de middenpositie te plaatsen. Hierdoor wordt er voor gezorgd dat de motor onbelast is als de besturing is uitgevallen.

Tevens omvat de uitvinding een inrichting voor het omzetten van een eerste vloeistofstroom met een eerste hoogste druk in een tweede vloeistofstroom met een tweede hoogste druk omvattende een huis, een eerste leidingaansluiting, een tweede leidingaansluiting en een derde leidingaansluiting, een ten opzichte van het huis onbegrensd roteerbare rotor, een aantal vloeistofkamers waarvan het volume bij een volledige rotatie van de rotor een minimum en een maximum waarde bereikt en een spiegelplaat voor het tijdens de rotatie van de rotor afsluiten en afwisselend verbinden van de vloeistofkamers met de leidingaansluiting. Deze inrichting is bekend

uit WO 97/31185. Het nadeel van de bekende inrichting is dat als een vloeistofkamer door de spiegelplaat wordt afgesloten terwijl de volumeverandering van de kamer door rotatie van de rotor groot is en er een volumevergroting optreedt, dat dan
 5 in de vloeistofkamer een te lage druk kan ontstaan waardoor cavitatie zal optreden. Deze drukverlaging kan verminderd worden door de hoekverdraaiing waarover de vloeistofkamer volledig is afgesloten, zo klein mogelijk te maken. Dit heeft echter als nadeel dat de lekkage langs de spiegelplaat tussen
 10 de verschillende leidingaansluitingen toeneemt, waardoor het rendement van de inrichting afneemt. De uitvinding beoogt het hiervoor genoemde nadeel op te heffen en daartoe heeft het door de spiegelplaat af te sluiten volume van de vloeistofkamers een maximumwaarde die kleiner is dan viermaal de minimumwaarde van het af te sluiten volume. Door gebruik te maken
 15 van de elasticiteit van de olie en er voor te zorgen dat er een relatief groot minimum volume blijft, wordt cavitatie voorkomen zodat de levensduur van de transformator niet wordt beperkt en er geen of nauwelijks geluidsoverlast optreedt.

20 Overeenkomstig een verbetering van een inrichting waarbij de rotor voorzien is van rotorkanalen voor het verbinden van de vloeistofkamers via rotorpoorten in de spiegelplaat met de leidingaansluitingen, zijn de rotorkanalen en de daarmee samenwerkende rotorpoorten zodanig gedimensioneerd
 25 dat bij bepaalde rotatieposities van de rotor de tussen de rotorpoorten gelegen ruggen min of meer volledig kunnen worden afgedekt door tussen de rotorkanalen gelegen delen van de rotor. Hierdoor wordt bereikt dat bij stilstand van de rotor de lekkage tussen de cilinderpoorten, waartussen een groot
 30 drukverschil kan optreden, minimaal is. Het verlies wordt hierdoor gereduceerd waardoor het rendement toeneemt.

De uitvinding wordt hierna toegelicht aan de hand van een tekening van een uitvoeringsvoorbeeld, waarbij

35 figuur 1 een doorsnede van een hydraulische transformator gebaseerd op een axiale plunjerpomp toont;

figuur 2 een aanzicht volgens II-II van de spiegelplaat van de hydraulische transformator uit figuur 1 toont;

figuur 3 een doorsnede volgens III-III van de spiegelplaat van de hydraulische transformator uit figuur 2

toont;

figuur 4 de spiegelplaat van figuur 2 van de andere zijde gezien toont;

figuur 5 een aanzicht volgens II-II van figuur 1 van
5 het huis van de hydraulische transformator zonder spiegel-
plaat toont;

figuur 6 schematisch de koppeling tussen de spiegel-
plaatkanalen, de poorten in het huis en een met de druktrans-
formator gekoppelde motor toont;

10 figuur 7 een schema toont als in figuur 6, waarbij
de spiegelplaat in een andere stand ten opzichte van het huis
staat en de motor een tegengestelde belasting ondervindt; en

figuur 8 een schematisch beeld toont van de ver-
schillende posities van de spiegelplaat in de verschillende
15 gebruikstoestanden en belastingsgevallen van de met de hy-
draulische transformator gekoppelde motor.

In de verschillende figuren zijn de overeenkomstige
onderdelen zoveel mogelijk met de dezelfde verwijzingscijfers
benoemd.

20 In figuur 1 is een hydraulische transformator ge-
toond. Daarbij is een geknikt huis 3 uitgevoerd overeenkom-
stig het geknikte huis van een axiale plunjerpomp, waar deze
hydraulische transformator ook min of meer van is afgeleid.
In het geknikte huis 3 is aan de ene zijde door middel van
25 twee zwenkaslagers 15 een zwenkas 1 roteerbaar bevestigd. De
zwenkas 1 kan onbegrensd om een rotatie-as 16 roteren. In het
geknikte huis 3 is tevens een roteerbare rotor 2 bevestigd op
een as 13. De rotor 2 roteert om de as 13, die aan de zwenkas
1 is bevestigd. Een rotatie-as 11 van de rotor 2 maakt een
30 hoek met de rotatie-as 16 van de zwenkas 1 en deze rota-
tie-assen 11 en 16 snijden elkaar.

Aan de zwenkas 1 zijn tevens plunjers 14 bevestigd,
die in cilindrische kamers 12 van de rotor 2 in lengterich-
ting kunnen bewegen. Door de plunjers 14 zijn de rotatie van
35 de zwenkas 1 en de rotor 2 aan elkaar gekoppeld. Door de ge-
zamenlijke rotatie van de rotor 2 en de zwenkas 1 en doordat
de rotatie-as 11 van de rotor 2 en de rotatie-as 16 van de
zwenkas 1 een hoek met elkaar maken bewegen de plunjers 14 in
de cilindrische kamers 12 heen en weer waardoor het volume

van de cilindrische kamers 12 varieert tussen een minimum en een maximum. De cilindrische kamers 12 zijn elk via een rotorkanaal a verbonden met een afdichtingsvlak V1.

De rotor 2 is door middel van het afdichtingsvlak V1
 5 afdichtend bevestigd tegen een spiegelplaat 10 en de spiegelplaat 10 is door middel van een afdichtingsvlak V2 afdichtend bevestigd tegen een huis 5. Het huis 5 en het geknikte huis 3 zijn door middel van niet getoonde bouten aan elkaar bevestigd. De spiegelplaat 10 is door middel van spiegelplaatla-
 10 gers 9 roteerbaar bevestigd in het huis 5 en kan daarbij roteren om een met de rotatie-as 11 van de rotor 2 samenvallende rotatie-as. De lagers 9 zijn zodanig uitgevoerd dat de spiegelplaat 10 enigszins in de richting van de rotatie-as 11 kan bewegen, zodat de rotor 2 onder invloed van de oliedruk
 15 onder andere in de cilindrische kamers 12 tegen de spiegelplaat 10 drukt en de spiegelplaat 10 tegen het huis 5. Hierdoor wordt de olie lekkage langs de vlakken V1 en V2 zoveel mogelijk verkleind.

De spiegelplaat 10 kan door middel van een verstelas
 20 8 geroteerd en daardoor versteld worden. Door middel van een pen 4 wordt de rotatie van de spiegelplaat 10 begrensd tot ongeveer 180°. In het huis 5 zijn radiale huisboringen 6 aangebracht en een centrale huisboring 7.

De lagers 9 van de spiegelplaat 9 zijn noodzakelijk
 25 om te voorkomen dat de spiegelplaat kantelt onder invloed van de asymmetrische drukken in de afdichtingsvlakken V1 en V2. Deze asymmetrische drukken ontstaan door de verschillende oliedrukken in de verschillende openingen in de spiegelplaat 10 en zijn onder meer mede afhankelijk van de rotatiepositie
 30 van de spiegelplaat 10. Indien de spiegelplaat zou kunnen kantelen onder invloed van de asymmetrische belasting, zou ontoelaatbare lekkage langs de vlakken V1 en V2 ontstaan. De lagers 9 zijn daarom zodanig uitgevoerd dat de spiegelplaat 10 wel in axiale richting kan verplaatsen maar niet kan kantelen.
 35

De rotor 2 kan om de as 13 roteren, en daarbij verandert het volume van de cilindrische kamers 12. De cilindrische kamers 12 zijn via kanalen b in de spiegelplaat 10 verbonden met een of twee van de radiale huisboringen 6 of de

centrale huisboring 7. De spiegelplaat 10 wordt in het huis 5 in een min of meer constante positie gehouden tenzij deze versteld wordt door de verstelas 8. Onder invloed van de drukverschillen in de centrale huisboring 7 en de radiale huisboringen 6 hebben de verschillende cilindrische kamers 12 een andere druk waardoor bij de verschillende kamers verschillende krachten op de rotor 2 worden uitgeoefend waardoor de rotor 2 gaat roteren. Hierdoor gaat er olie stromen door de huisboringen 6 en 7, waarbij de drukverhouding tussen de druk in de verschillende huisboringen mede afhankelijk is van de stand van de spiegelplaat 10. De afdichtingsvlakken V1 en V2 zijn op bekende wijze zorgvuldig bewerkt, zodat er nauwelijks lekkage is tussen de rotor 2 en de spiegelplaat 10 respectievelijk tussen de spiegelplaat 10 en het huis 5. De cilindrische kamers 12 hebben een wisselend volume dat tijdens de rotatie van de rotor 2 periodiek wordt afgesloten door de spiegelplaat 10 ter plaatse van het vlak V1. Ook tijdens dat afgesloten zijn verandert het volume in de cilindrische kamer 12, waardoor de druk stijgt of daalt ten gevolge van de rotatie van de rotor 2. Het is gebleken dat de drukdaling binnen acceptabele grenzen blijft omdat er dan geen cavitatie optreedt als het door het vlak V1 afgesloten volume van de cilindrische kamer 12 een dood volume heeft dat tenminste 25 tot 50% van het slagvolume van de plunjer 14 is. Dit betekent dat het door de spiegelplaat afsluitbare volume een maximumwaarde heeft die kleiner is dan drie tot viermaal de minimumwaarde van het afsluitbare volume. Doordat door de expanderende olie wordt voorkomen dat de druk in de cilindrische kamer 12 te laag wordt, wordt op deze wijze voorkomen dat cavitatie optreedt. Hierdoor vermindert de slijtage en het geproduceerde geluid.

Door het afsluiten van de cilindrische kamers 12 en het beperkte aantal cilindrische kamers 12, in dit geval bijvoorbeeld 7 kamers, is de rotatie van de rotor 2 onder invloed van de drukverschillen in de cilindrische kamers 12 en het daardoor fluctuerende koppel op de rotor 2 niet geheel gelijkmatig en treedt vertraging en versnelling van de rotatie van de rotor 2 en de zwenkas 1 op. Hierdoor zal de hydraulische transformator een wisselend roterend koppel op

zijn fundatie uitoefenen en dit kan door resonantie geluids-
overlast geven. Door de hydraulische transformator op rubbe-
ren blokjes te zetten, waarbij deze kleine bewegingen kan
maken en de leidingen flexibel uit te voeren wordt geluids-
5 overlast voorkomen.

In figuur 2 is de spiegelplaat 10 getoond in het
afdichtingsvlak V1 met een hogedruk rotorpoort 17, een eerste
rotorpoort 18 en een tweede rotorpoort 18'. Deze poorten wer-
ken samen met de rotorkanalen a. Tussen de rotorpoorten 17,
10 18 en 18' zijn brede ruggen 23 aangebracht, waarbij de breed-
te van de brede rug 23 zo groot is dat een cilindrische kamer
12 via het rotorkanaal a steeds maar in contact is met θ_{0n}
van de rotorpoorten 17, 18 of 18'.

De omtrek van de spiegelplaat 10 is over een boog
15 van bijvoorbeeld ongeveer 180° voorzien van een vertanding 22
en over de andere 180° van een groef 19 welke samenwerkt met
de hiervoor genoemde pen 4. De verstelas 8 is in ingrijping
met de vertanding 22. De lengte van de rotorpoorten 17, 18 en
18' kan gelijk zijn maar kunnen afhankelijk van de toepassing
20 ook verschillende lengten hebben. Door de groef 19 en de voor-
de helft van de omtrek aangebrachte vertanding 22 is de rota-
tie van de spiegelplaat 10 in het huis 5 beperkt tot ongeveer
 180° , waarbij de hogedruk rotorpoort 17 over 90° naar beide
zijden kan roteren ten opzichte van de positie waarop de ci-
25 lindrische kamer 12 het kleinste volume heeft (deze positie
wordt het bovenste dode punt BDP, of Top Dead Centre TDC ge-
noemd). De maximale rotatie hoek kan door het korter maken
van de groef 19 of door het gebruik van twee pennen 4 kleiner
gemaakt worden dan 90° . Hierdoor worden de maximale bereikba-
30 re drukverhoudingen begrensd, waardoor bijvoorbeeld de druk
in de eerste of tweede rotorpoort begrensd wordt tot tweemaal
de druk in de hogedruk rotorpoort.

Overeenkomstig een niet getoonde uitvoering van de
spiegelplaat 10 kunnen de rotorpoorten 17, 18 en 18' en de
35 ruggen 23 zodanig gedimensioneerd zijn dat de rotor 2 een
rotatie-positie in kan nemen waarbij geen van de rotorkanalen
a wordt afgedekt door een van de ruggen 23. Hierdoor wordt
bereikt dat bij de rotatiepositie van de rotor 2 de afdich-
ting tussen de rotorpoorten 17, 18 en 18' plaats vindt door

een oliespleet over de gehele rug 23, waardoor in die positie van de rotor 2 de olie lekkage tussen de rotorpoorten 17, 18 en 18' minimaal is. In de situatie dat de spiegelplaat 10 zodanig is ingesteld afhankelijk van de belasting van de aan
 5 de hydraulische transformator aangesloten verbruikers dat er geen oliestroom is, gaat de rotor 2 onder invloed van de drukken in de cilindrische kamers 12 en de krachten op de rotor 2 in deze positie staan, omdat dit de meest stabiele positie is.

10 Figuur 3 toont een doorsnede van de spiegelplaat 10. Zichtbaar is hoe de hogedruk rotorpoort 17 verbonden is met de centraal gelegen hogedruk huispoort 21 via een kanaal b. De eerste rotorpoort 18 is via een kanaal b verbonden met een eerste huispoort 20, die op een radius aan de naar het huis 5
 15 gerichte kant van de spiegelplaat 10 is gelegen.

In figuur 4 is het aanzicht van het vlak V2 van de spiegelplaat 10 getoond. Daarbij is de positie van de eerste huispoort 20, een tweede huispoort 20' en de hogedruk huispoort 21 zichtbaar. De lengte van de eerste huispoort 20 en
 20 de tweede huispoort 20' is iets kleiner dan 90°.

In figuur 5 is het huis 5 getoond, waarbij de aansluitingen van de radiale huisboringen 6 en de centrale huisboring 7 getoond zijn, welke eindigen in het afdichtingsvlak V2 met een spiegelplaatpoort 24. In het midden van vlak V2 is
 25 een centrale huisboring 7 aangebracht, en daaromheen zijn de vier spiegelplaatpoorten 24 gelijkmatig verdeeld. Tussen de spiegelplaatpoorten 24 is een smalle rug 25. De centrale huisboring 7 sluit aan op de hogedruk huispoort 21, en de spiegelplaatpoorten 24 sluiten aan op de eerste huispoort 20
 30 en tweede huispoort 20'. Daarbij zijn de afmetingen van de eerste huispoort 20 en de tweede huispoort 20' zodanig, dat deze ongeveer één spiegelplaatpoort 24 overdekken. Het is daarbij steeds noodzakelijk dat bij de verschillende posities van de spiegelplaat 10 twee spiegelplaatpoorten 24 samenwer-
 35 ken zodat de oliestroom met weinig stromingsverlies kan plaatsvinden uit de eerste huispoort 20 of de tweede huispoort 20'.

In de figuren 6 en 7 zijn schematisch de aansluitingen van een hydraulische transformator HT getoond, de manier

waarop deze van energie wordt voorzien via een voedingsdruk P
 en de olie-afvoer met een tankdruk T en hoe een roterende
 motor 27 is aangesloten bij een wisselende belastingsrich-
 ting. In figuur 6 is schematisch de spiegelplaat 10 getoond,
 5 die onder een verstelhoek δ gepositioneerd is. De spiegel-
 plaatpoorten 24 zijn schematisch weergegeven als de gebogen
 lijnen 24 a,b,c en d en komen overeen met de in figuur 5 ge-
 toonde spiegelplaatpoorten 24. Daarbij werkt de eerste huis-
 poort 20 samen met twee spiegelplaatpoorten 24a en 24b. Door
 10 de verstelhoek δ heeft de eerste huispoort 20 een werkdruk B,
 de tweede huispoort 20' de tankdruk T, als de hogedruk cilin-
 derpoort een voedingsdruk P heeft. Deze drukken hebben een
 bepaalde verhouding die onder meer afhangt van de verstelhoek
 δ . Om te bereiken dat de werkdruk B een waarde aan kan nemen
 15 die ongeveer 30% boven de voedingsdruk P kan komen, moet de
 verstelhoek δ tot maximaal 90° verdraaid kunnen worden. Daar-
 bij is de eerste huispoort 20 in open verbinding met de twee
 spiegelplaatpoorten 24a en 24b. Deze kanaalpoorten 24a en 24b
 zijn via een wisselklep 26 met elkaar verbonden en gekoppeld
 20 aan een eerste aansluiting 29 van de roterende motor 27. Op
 vergelijkbare wijze zijn de met de tweede huispoort 20' ver-
 bonden spiegelplaatpoorten 24c en 24d verbonden met een twee-
 de aansluiting 28 van de roterende motor 27. Bij vergelijking
 van figuren 6 en 7, waarbij de verstelhoek δ in figuur 7 een
 25 tegengestelde waarde heeft aangenomen waardoor de drukken op
 de roterende motor 27 eveneens een tegengestelde waarde heb-
 ben aangenomen is duidelijk zichtbaar dat het noodzakelijk is
 dat de eerste huispoort 20 mede in verbinding staat met de
 spiegelplaatpoort 24c en dat daartoe de wisselklep 26 is om-
 30 gezet.

De verstelling van de wisselklep 26 is volledig af-
 hankelijk van de positie van de spiegelplaat 10 en kan daar
 dus mee gekoppeld zijn. Deze koppeling kan mechanisch zijn,
 de spiegelplaat 10 kan bijvoorbeeld als een nokkenschijf zijn
 35 uitgevoerd die de wisselklep 26 bedient. Ook kan de spiegel-
 plaat 10 op niet getoonde wijze uitgevoerd zijn met poorten
 die samenwerken met openingen in het huis en daardoor werken
 als klep.

Naast de hiervoor beschreven uitvoering met een cen-

trale huisboring 7 die samenwerkt met de hogedruk huispoort 21, zijn ook andere uitvoeringen mogelijk. Een eerste alternatieve uitvoering is bijvoorbeeld dat in plaats van de centrale huisboring 7 in vlak V2 een ringkanaal in het huis 5 of
 5 in de spiegelplaat 10 is gemaakt, dat samenwerkt met een boring in respectievelijk de spiegelplaat 10 of het huis 5. Dit ringkanaal is dan aangebracht op een radius die afwijkt van de radius van de spiegelplaatpoorten 24. Een tweede alternatieve uitvoering is bijvoorbeeld dat het hiervoor genoemde
 10 ringkanaal aan de omtrek van de spiegelplaat 10 is aangebracht, hetzij in de spiegelplaat 10 of in het huis 5. Dit ringkanaal werkt dan eveneens samen met een boring die in respectievelijk het huis 5 of de spiegelplaat 10 is aangebracht. Deze uitvoering heeft het voordeel dat er bij varia-
 15 ties in de druk in het ringkanaal geen variaties in de krachten in de richting van de rotatie-as 11 op de spiegelplaat 10 optreedt, waardoor de krachten op de spiegelplaat 10 onder invloed van de drukken in de diverse poorten eenvoudiger in evenwicht te brengen zijn in de diverse werksituaties. In
 20 plaats van de hiervoor genoemde uitvoering met een ringkanaal en een boring, waarbij het ringkanaal over de maximale rotatiehoek van de spiegelplaat 10 loopt, is het ook mogelijk om twee ringkanalen toe te passen, één in het huis en één in de spiegelplaat 10, waarbij de ringkanalen een zodanige lengte
 25 krijgen dat daardoor de gewenste rotatie van de spiegelplaat 10 mogelijk is.

De hiervoor beschreven constructie met een wisselklep 26 is vooral noodzakelijk als de spiegelplaat 10 over een grote hoek moet kunnen roteren zoals in het getoonde uitvoeringsvoorbeeld. Indien de rotatiehoek kleiner kan zijn,
 30 bijvoorbeeld doordat de gebruik gemaakt wordt van kamers waarvan het volume twee of meer malen per omwenteling van de rotor een minimum en een maximum waarde krijgen, dan is bij een aangepaste uitvoering van de spiegelplaat, de voor de
 35 werking noodzakelijke rotatie van de spiegelplaat kleiner en is het gebruik van een wisselklep voor het behoud van voldoende grote doorstroomopeningen niet noodzakelijk. Er kunnen echter ook omstandigheden zijn dat het ook dan toepassen er van toch betere resultaten geeft.

In figuur 8 is schematisch de toepassing van de hydraulische transformator getoond, als deze is aangesloten aan een roterende motor 27 zoals in de figuren 6 en 7 is aangegeven. De beschrijving is op overeenkomstige wijze van toepassing als in plaats van een roterende motor 27 een dubbelwerkende hydraulische cilinder als lineaire motor aan de hydraulische transformator wordt gekoppeld. In plaats van roteren en een koppel is er dan sprake van een verplaatsing en een last. Ook enkelwerkende hydraulische cilinders kunnen op vergelijkbare en bekende wijze aan de hydraulische transformator gekoppeld worden.

In het diagram van figuur 8 is op de horizontale as de rotatiesnelheid van de motor 27 in vier kwadranten tegen het belastbare koppel uitgezet. In een eerste kwadrant I loopt de motor vooruit met een positieve snelheid ω en drijft bijvoorbeeld een apparaat of voorwerp met een positief koppel T aan. In het tweede kwadrant II loopt de motor vooruit en beweegt met een positieve snelheid ω , het apparaat of voorwerp massa wordt afgeremd met een negatief koppel T. In het derde kwadrant III beweegt de motor in tegengestelde richting en is de snelheid ω negatief en wordt het apparaat of voorwerp in die richting ook aangedreven, zodat het koppel T ook negatief is. In het vierde IV kwadrant is de bewegingsrichting van het apparaat of voorwerp nog tegengesteld, zodat de snelheid ω negatief is, deze negatieve snelheid wordt echter afgeremd doordat het koppel T positief is.

Het koppel T van de motor 27 is begrensd door de maximaal toelaatbare druk in de motor, de snelheid ω van de motor is begrensd door de toelaatbare snelheid van de motor en elk kwadrant is eveneens begrensd door het maximaal te leveren vermogen, hetgeen getoond is als de hyperbolische begrenzing van de kwadranten.

Zoals in het diagram getoond is, wordt de drukverhouding aan de rotorpoorten 17, 18 en 18' bepaald door de rotatiepositie van de spiegelplaat 10, in het diagram aangegeven met de verstelhoek δ ten opzichte van TDC, dit is het bovenste dode punt (Top Dead Centre), dat is de positie van de rotor 2 waarvoor het volume van de cilindrische kamer 12 minimaal is. Zoals hiervoor besproken zijn de eerste rotor-

poort 18 en de tweede rotorpoort 18' verbonden met de aansluitingen van de motor 27 en is de voedingsdruk P verbonden met de hogedruk rotorpoort 17.

De rotatie van de motor 27 met de rotatiesnelheid ω vindt plaats onder invloed van het koppel T, welk koppel T onder andere afhankelijk is van de weerstand en de versnelling en vertraging van de door de rotor 27 aangedreven apparaten of voorwerpen. Door de rotatie van de motor gaat er olie stromen en gaat ook de rotor 2 roteren met een rotatiesnelheid r . Daarbij is de rotatierichting en rotatiesnelheid r van de rotor 2 afhankelijk van de rotatierichting en rotatiesnelheid ω van de motor 27.

Voor het reageren op wisselende belastingen moet de spiegelplaat snel verstelbaar en roteerbaar zijn. Bij gebruik van de hydraulische transformator met de roterende motor in een rijaandrijving is het bijvoorbeeld noodzakelijk dat in korte tijd omgeschakeld kan worden van rijden naar remmen, en daartoe is het noodzakelijk dat door rotatie van de spiegelplaat 10 over 180° binnen 500 msec de belasting van de motor 27 volledig omgekeerd kan worden. Dit betekent dat de spiegelplaat 10 van de eerste uiterste werkstand binnen 500 msec over 180° kan worden gedraaid naar de tweede uiterste werkstand, waarbij de maximale werkdruk van de eerste motoraansluiting 28 wordt omgezet op de tweede motoraansluiting 29 en omgekeerd.

Voor een goede respons van het systeem op belastingsswisselingen, bijvoorbeeld tengevolge van wisselende belastingen, wordt een teruggekoppeld besturingssysteem voor de aandrijving van de spiegelplaat toegepast, waarbij de terugkoppeling plaats kan vinden door meting van de snelheid van de motor (snelheidsterugkoppeling) of door meting van de belasting van de motor (belastingsterugkoppeling).

De snelheidsterugkoppeling kan plaats vinden door de rotatiesnelheid r van de rotor te meten of door de drukval over een smoring tengevolge van een oliestroom te meten. De belastingsterugkoppeling kan plaats vinden door het drukverschil tussen de eerste huispoort 20 en de tweede huispoort 20' te meten. De aandrijving van de spiegelplaat 10 en het toegepaste regelsysteem zijn zodanig op elkaar afgestemd dat

een responsfrequentie van 3,5 Hz wordt gehaald, en bij voor-
keur een responsfrequentie 7 Hz. Dit betekent dat de spiegel-
plaat 10 snel geroteerd moet kunnen worden van de middenstand
naar de maximale positie, dus over 90° , bijvoorbeeld binnen
5 100 tot 200 msec. Daartoe kan de aandrijving van de spiegel-
plaat 10 uitgevoerd zijn met een elektrische servomotor, die
gekoppeld is aan de verstelas 8. Ook is het mogelijk om de
verstelling van de spiegelplaat 10 uit te voeren met een hy-
draulische cilinder met een heugel die op niet getoonde wijze
10 ingrijpt op de vertanding 22 van de spiegelplaat 10, en die
door middel van een servoklep versteld kan worden.

CONCLUSIES

1. Inrichting voor het omzetten van een eerste vloeistofstroom met een eerste hoogste druk in een tweede vloeistofstroom met een tweede hoogste druk omvattende een huis (5), een eerste leiding aansluiting (B), een tweede leidingaansluiting (T) en een derde leidingaansluiting (P), een ten opzichte van het huis onbegrensd roteerbare rotor (2), een aantal vloeistofkamers (12) waarvan het volume bij rotatie van de rotor (2) over een eerste hoek tussen een maximumwaarde en een minimumwaarde varieert en een spiegelplaat (10) voorzien van spiegelplaatkanalen (b) voor het tijdens de rotatie van de rotor afwisselend verbinden van de vloeistofkamers (12) met respectievelijk de eerste, de tweede en de derde leidingaansluiting, welke spiegelplaat (10) roteerbaar is ten opzichte van het huis (5) en waarbij de spiegelplaat en het huis zodanig zijn uitgevoerd dat elk spiegelplaatkanaal (b) tijdens het roteren van de spiegelplaat (10) ononderbroken in verbinding blijft met een van de leidingaansluitingen (B,T,P) met het kenmerk, dat de spiegelplaat (10) ten opzichte van het huis (5) kan roteren over een tweede hoek die vergelijkbaar is met de eerste hoek.

2. Inrichting overeenkomstig conclusie 1 waarbij de spiegelplaat (10) aan de zijde van de vloeistofkamers (12) begrensd is door een eerste scheidingsvlak (V1) en aan de van de vloeistofkamers afgekeerde zijde begrensd is door een tweede scheidingsvlak (V2) waarbij het eerste scheidingsvlak (V1) ten minste drie op een eerste radius gelegen rotorpoorten (17, 18, 18') omvat die verbonden zijn met drie spiegelplaatkanalen (b) en het tweede scheidingsvlak (V2) twee op een tweede radius gelegen huispoorten (20, 20') omvat die elk verbonden zijn met een spiegelplaatkanaal (b) met het kenmerk, dat het derde spiegelplaatkanaal verbonden is met een huispoort op een van de tweede radius verschillende derde radius.

3. Inrichting volgens conclusie 2 met het kenmerk, dat het derde spiegelplaatkanaal verbonden is met een huispoort aan de buitenomtrek van de spiegelplaat.

4. Inrichting overeenkomstig conclusie 2 met het kenmerk, dat het derde spiegelplaatkanaal verbonden is met een huispoort (21) nabij de rotatie-as (11) van de spiegelplaat (10).

5 5. Inrichting volgens conclusie 3 of 4 met het kenmerk, dat het huis (5) ter plaatse van het tweede scheidingsvlak (V2) onder meer voorzien is van vier op de tweede radius gelegen spiegelplaatpoorten (24) waarbij twee diametraal tegenover elkaar gelegen spiegelplaatpoorten (24a,24c) direct
10 in verbinding staan met respectievelijk de eerste (B) en de tweede leidingaansluiting (T) en de twee andere diametraal tegenover elkaar gelegen spiegelplaatpoorten (24b,24d) via een wisselklep (26) met de eerste (B) en tweede leidingaansluiting (T) in verbinding staan.

15 6. Inrichting overeenkomstig conclusie 5 met het kenmerk, dat de wisselklep (26) deel uitmaakt van de spiegelplaat (10) of daar mee gekoppeld is.

 7. Hydraulisch aandrijfsysteem omvattende een hydraulisch druksysteem met een hogedrukleiding (P) en een laaggedrukleiding (T), een hydraulische transformator (HT), een verstelaandrijving (8) voor het verstellen van de instelling van de hydraulische transformator tussen een eerste uiterste
20 werkstand en een tweede uiterste werkstand en een voor een maximale werkdruk geschikte lineaire of roterende motor (27) met een eerste motoraansluiting (28) en een tweede motoraansluiting (29) waarbij de hogedrukleiding (P), de laaggedrukleiding (T), de eerste motoraansluiting (28) en de tweede motoraansluiting (29) gekoppeld zijn aan de hydraulische transformator (HT) met het kenmerk, dat de verstelaandrijving (8)
25 zodanig is uitgevoerd dat de instelling van de hydraulische transformator binnen 500 msec van een eerste uiterste werkstand kan worden omgezet naar een tweede uiterste werkstand waardoor de maximale werkdruk van de eerste motoraansluiting (28) wordt omgezet op de tweede motoraansluiting (29).

35 8. Hydraulisch aandrijfsysteem overeenkomstig conclusie 7 met het kenmerk, dat de verstelaandrijving (8) voorzien is van verende elementen om bij uitval van de voeding de instelling in de middenpositie te plaatsen.

 9. Inrichting voor het omzetten van een eerste

vloeistofstroom met een eerste hoogste druk in een tweede vloeistofstroom met een tweede hoogste druk omvattende een huis (5), een eerste leidingaansluiting, een tweede leidingaansluiting en een derde leidingaansluiting, een ten opzichte van het huis onbegrensd roteerbare rotor (2), een aantal vloeistofkamers (12) waarvan het volume bij een volledige rotatie van de rotor (2) een minimum en een maximum waarde bereikt en een spiegelplaat (10) voor het tijdens de rotatie van de rotor (2) afsluiten en afwisselend verbinden van de vloeistofkamers (12) met de leidingaansluitingen met het kenmerk, dat het door de spiegelplaat (10) af te sluiten volume van de vloeistofkamers (12) een maximumwaarde heeft die kleiner is dan viermaal de minimumwaarde van het af te sluiten volume.

15 10. Inrichting overeenkomstig conclusie 9 met het kenmerk, dat de maximumwaarde kleiner is dan driemaal de minimumwaarde van het af te sluiten volume.

20 11. Inrichting overeenkomstig conclusie 9 of 10 waarbij de rotor (2) voorzien is van rotorkanalen (a) voor het verbinden van de vloeistofkamers (12) via rotorpoorten (17,18,18') in de spiegelplaat (10) met de leidingaansluitingen met het kenmerk, dat de rotorkanalen (a) en de daarmee samenwerkende rotorpoorten (17,18,18') zodanig gedimensioneerd zijn dat bij bepaalde rotatieposities van de rotor de tussen de rotorpoorten gelegen ruggen (23) min of meer volledig worden afgedekt door tussen de rotorkanalen (a) gelegen delen van de rotor (2).

1008256

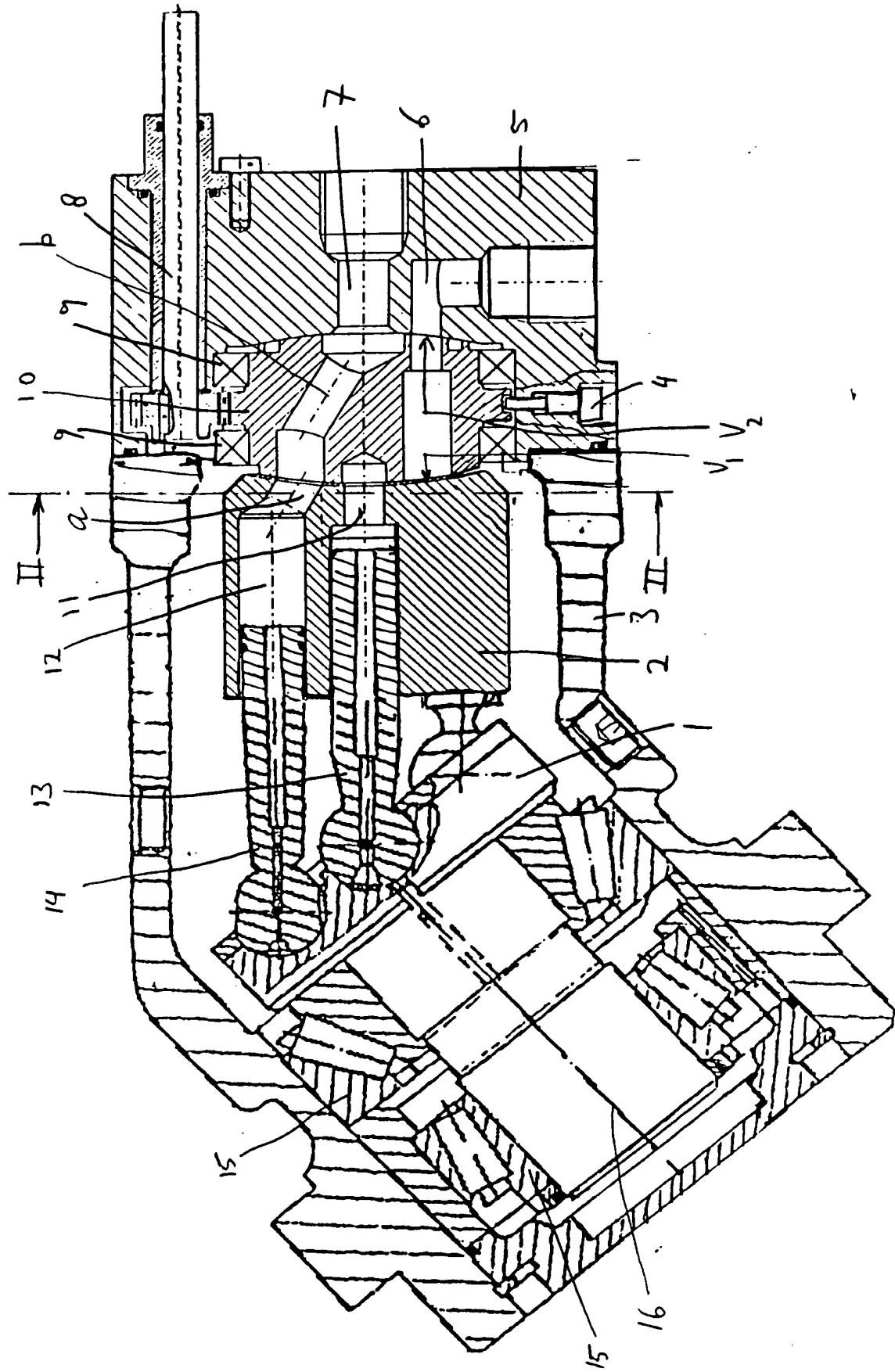


Fig. 1

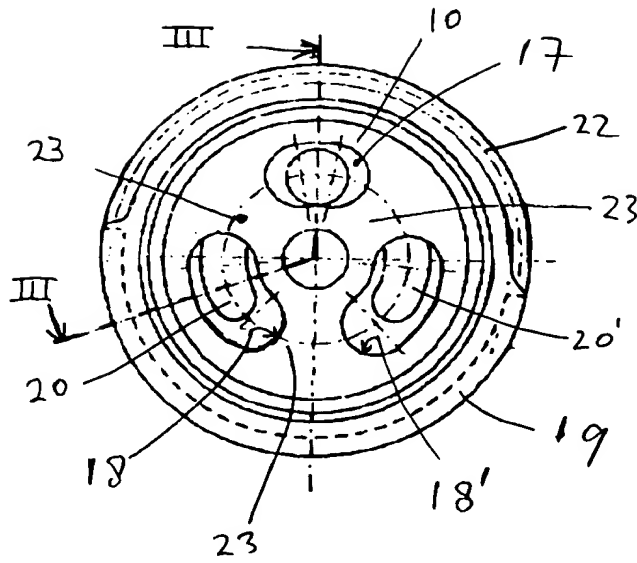


Fig. 2

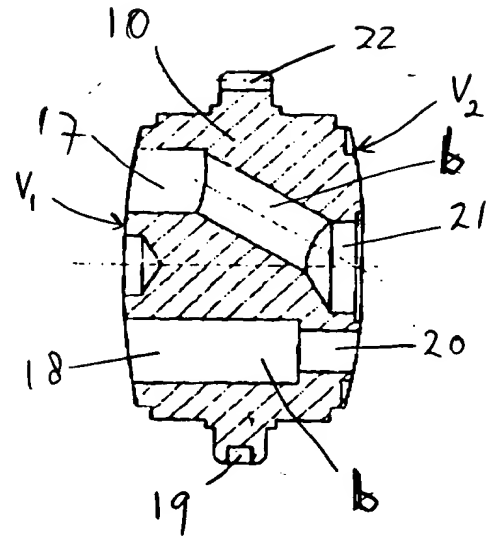


Fig. 3

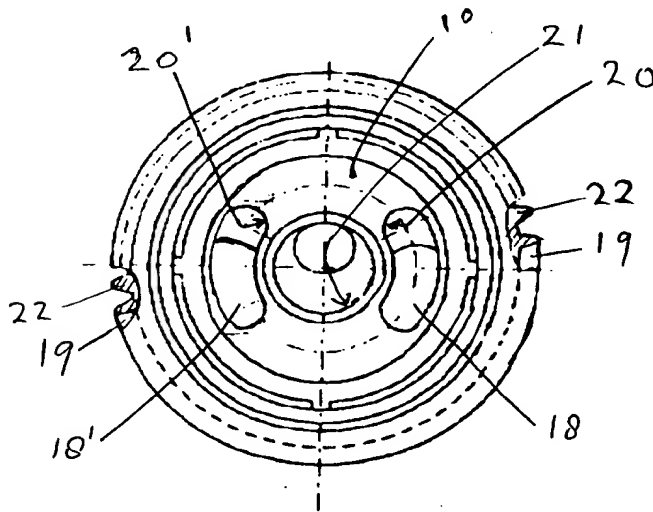


Fig. 4

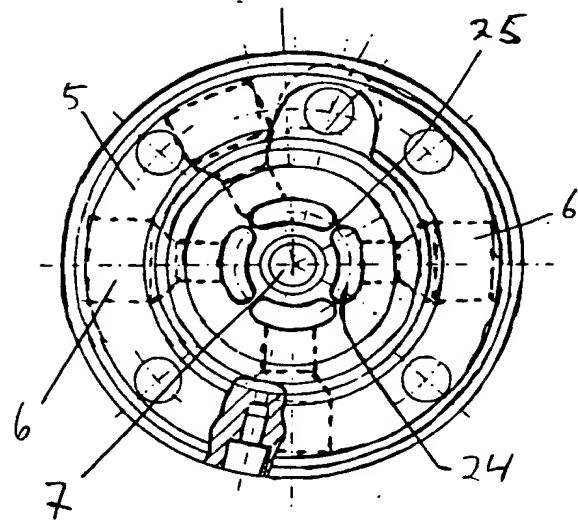
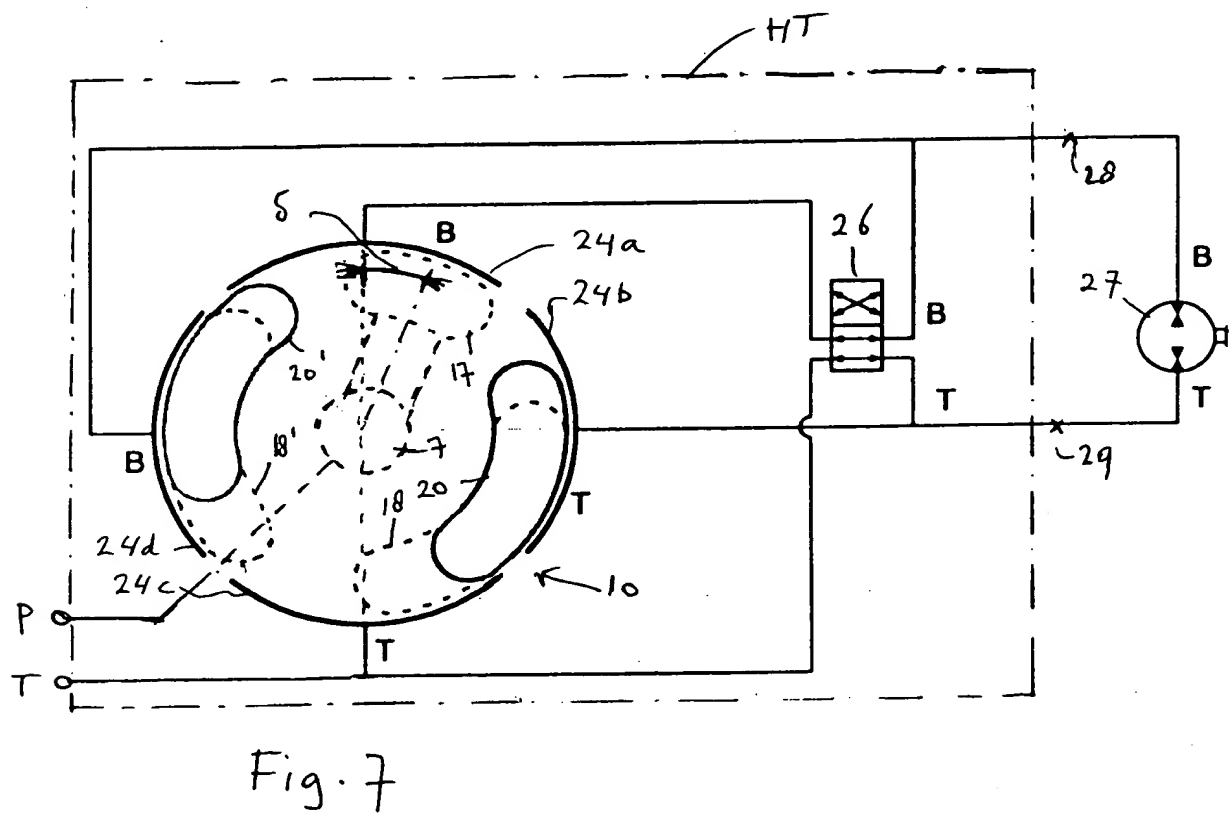
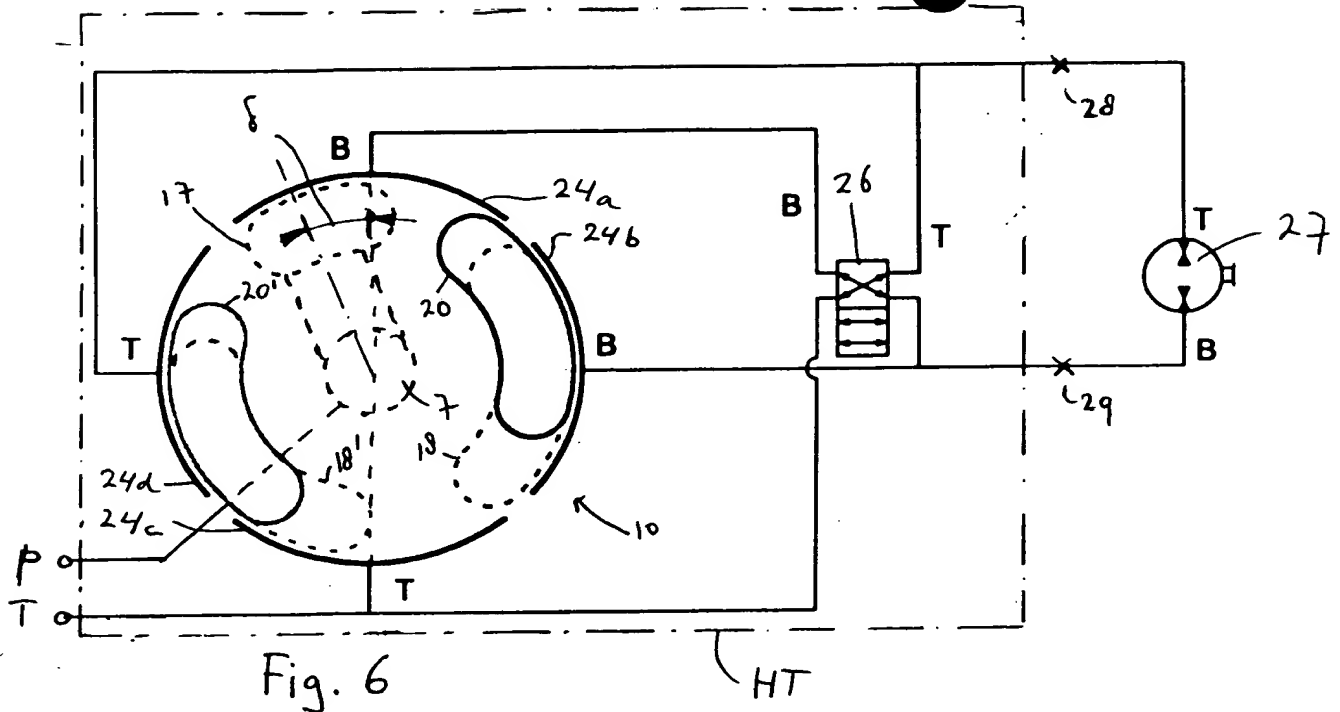


Fig. 5



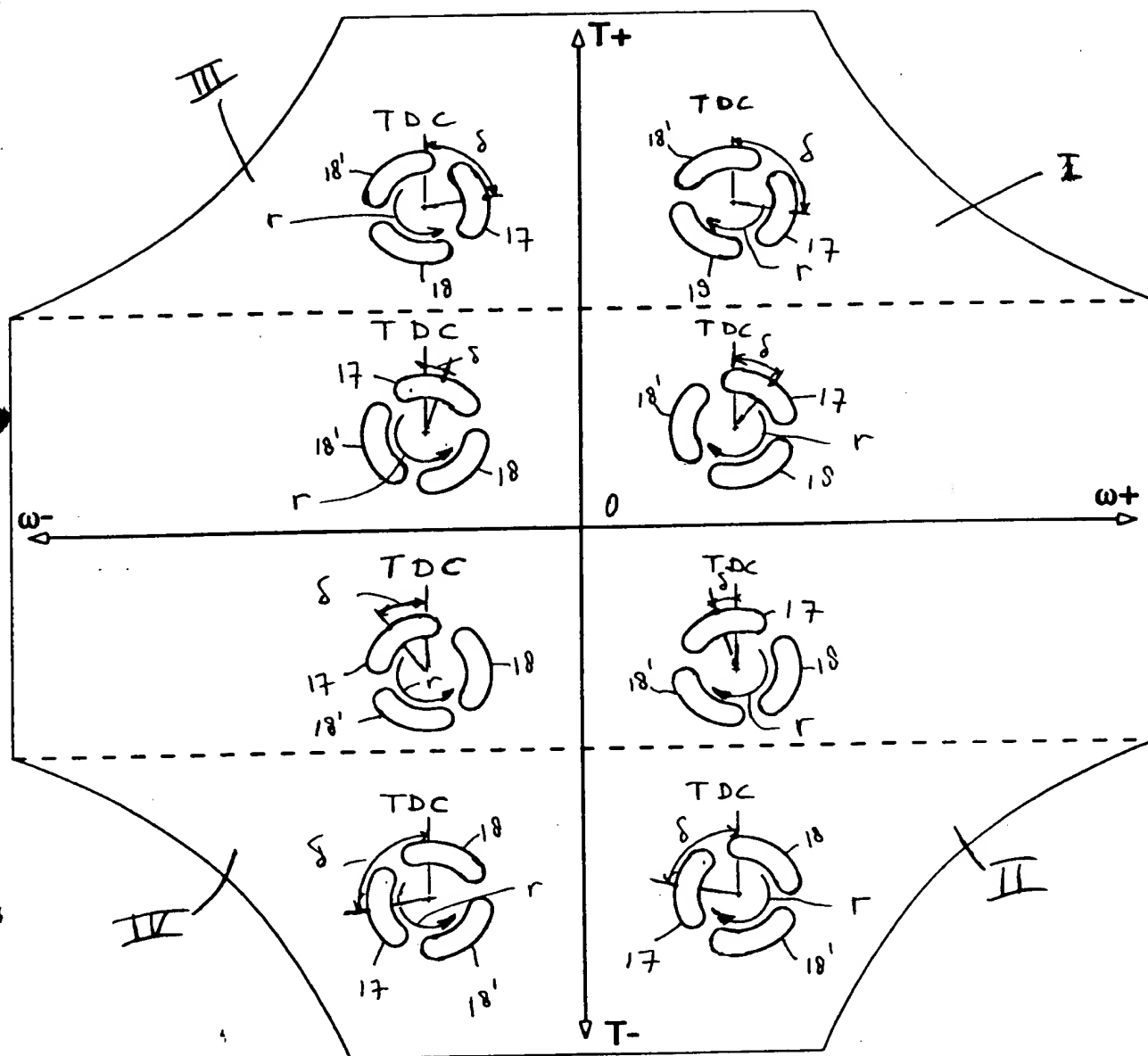


Fig. 8

THIS PAGE BLANK (USPTO)